Event Handling Patterns
Reactor, Proactor

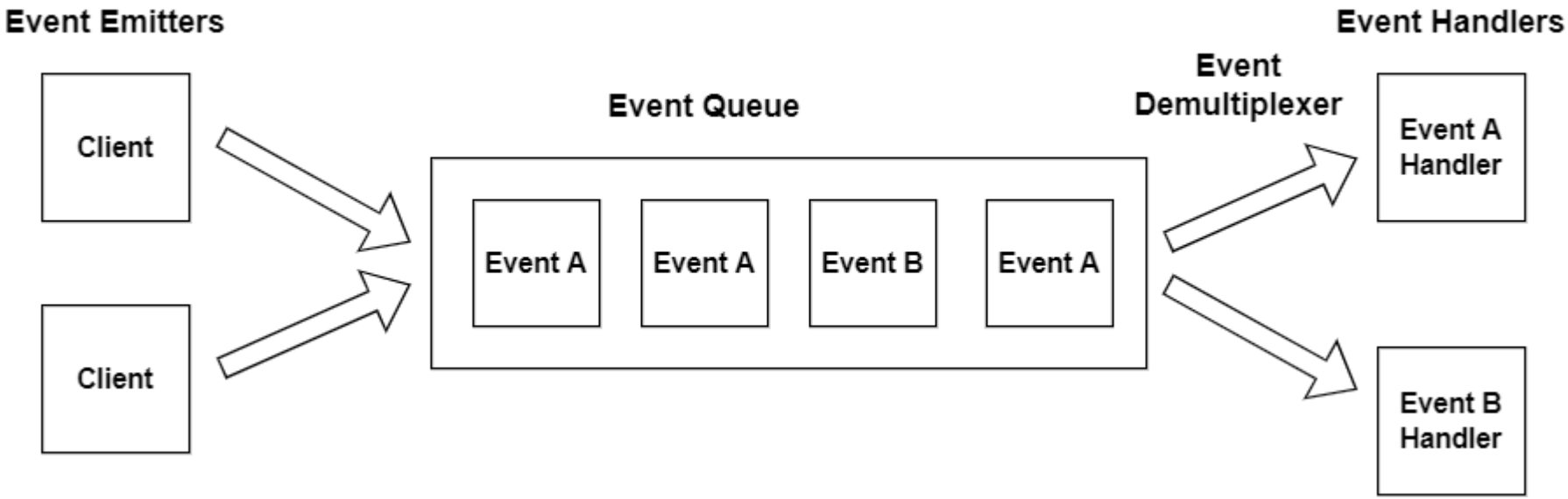
Kryštof Hrubý

Osnova

- **Event Handling Patterns.**
- **Motivační příklad – Logovací server.**
- **Logovací server pomocí Reactor pattern.**
- **Reactor.**
- **Logovací serveru pomocí Proactoru.**
- **Proactor.**

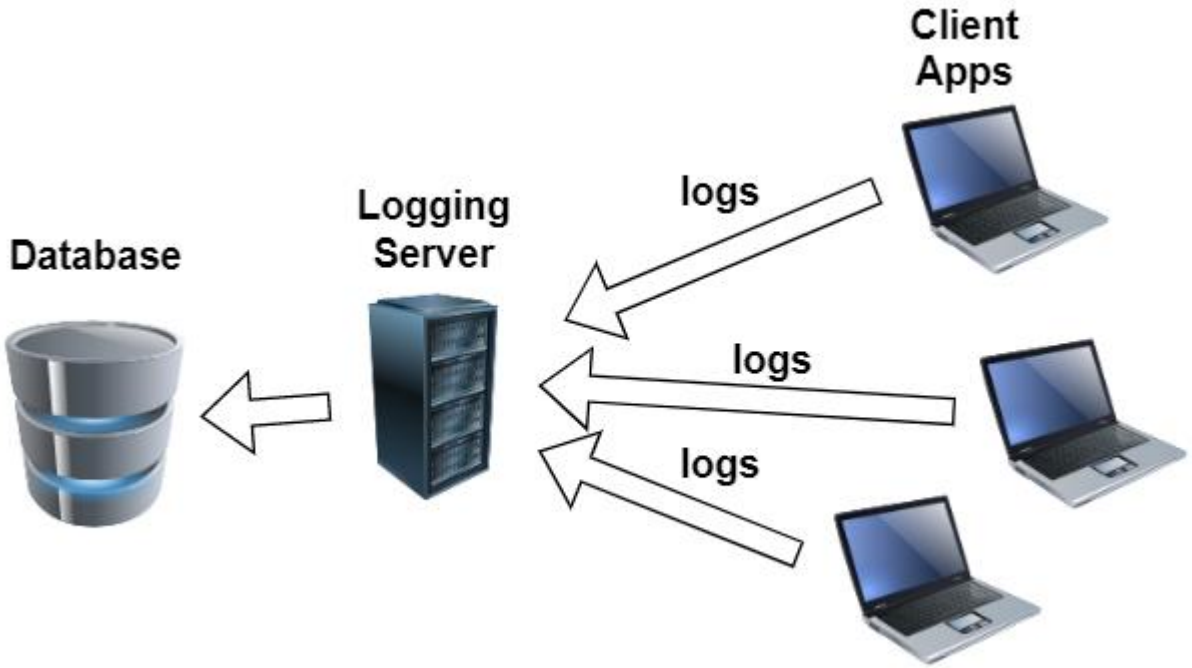
Event Handling Patterns

- **Popisují způsob, jakým iniciovat, přijmout, demultiplexovat, dispatchovat a zpracovat události (eventy).**



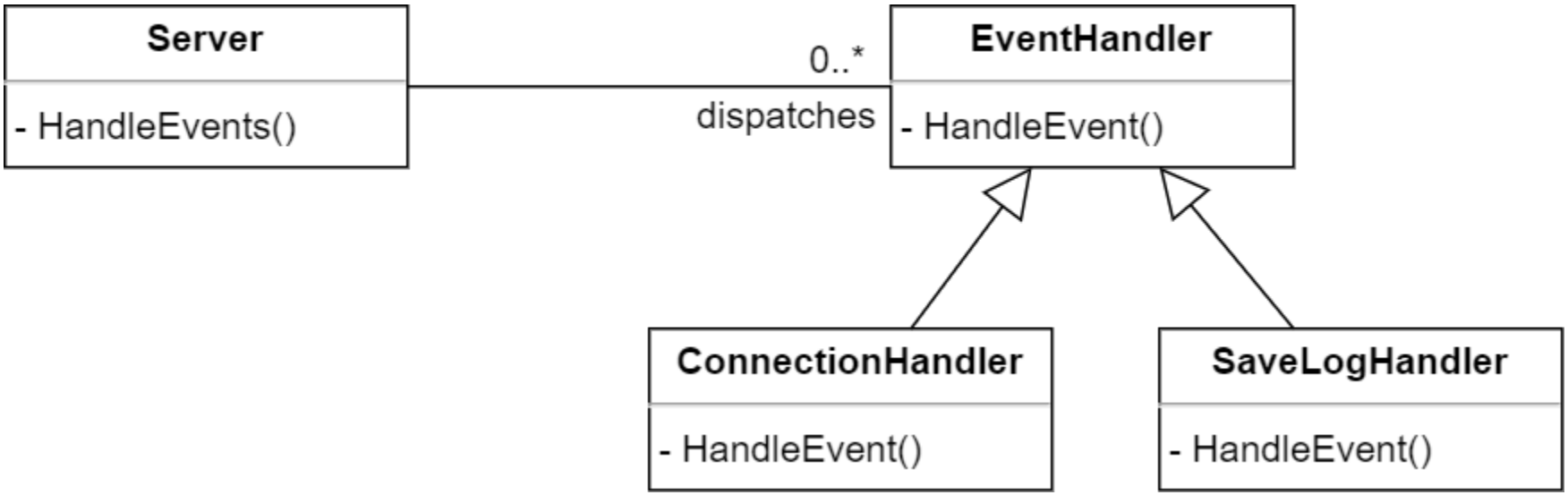
Logovací služba

- **Distribuovaná logovací služba**
  - Klienti posílají informace o jejich stavu na logovací server.
  - Od klientů vznikají dva typy událostí:
    - Connect – Nový klient žádá o připojení.
    - Read – Klient má k dispozici nové položky do logu.
  - Události mohou chodit najednou.
  - Obsluha události má krátké trvání.



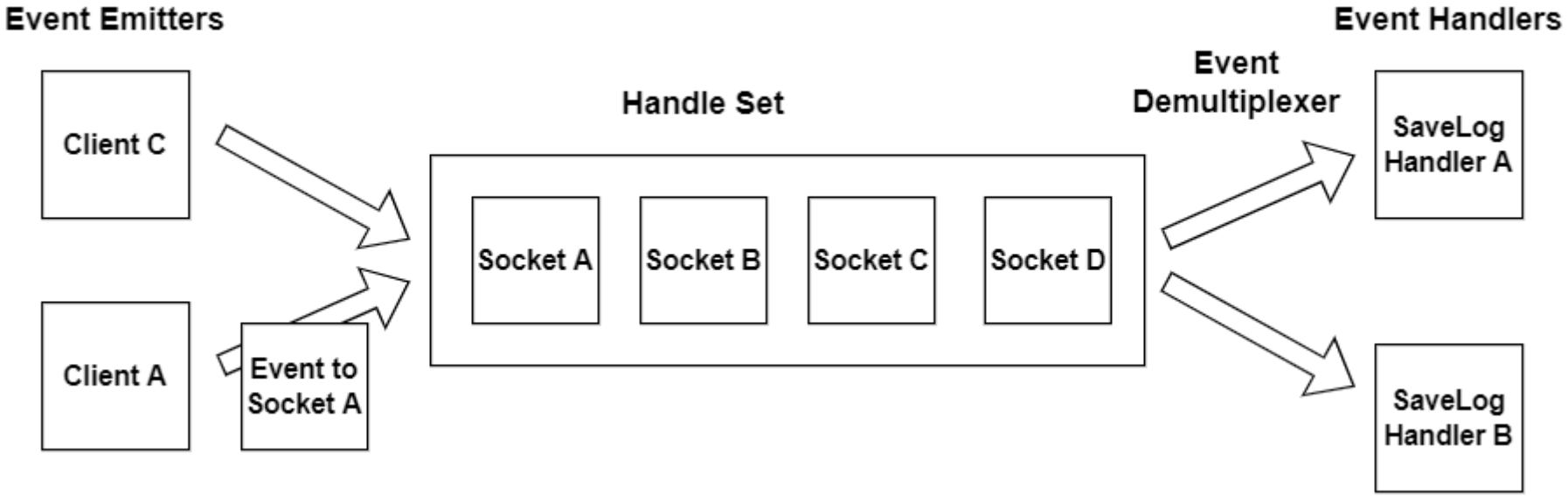
Logovací služba – jednovláknové řešení

- **Server čte v jednom vlákně všechny requesty.**
- **Aplikační logika je forwardována na Handlery.**
- **Výhody:**
  - Oddělena aplikační logika a logika zpracovávání událostí.
- **Nevýhody:**
  - Pomalé - Veškeré zpracování se děje v jednom vlákně.



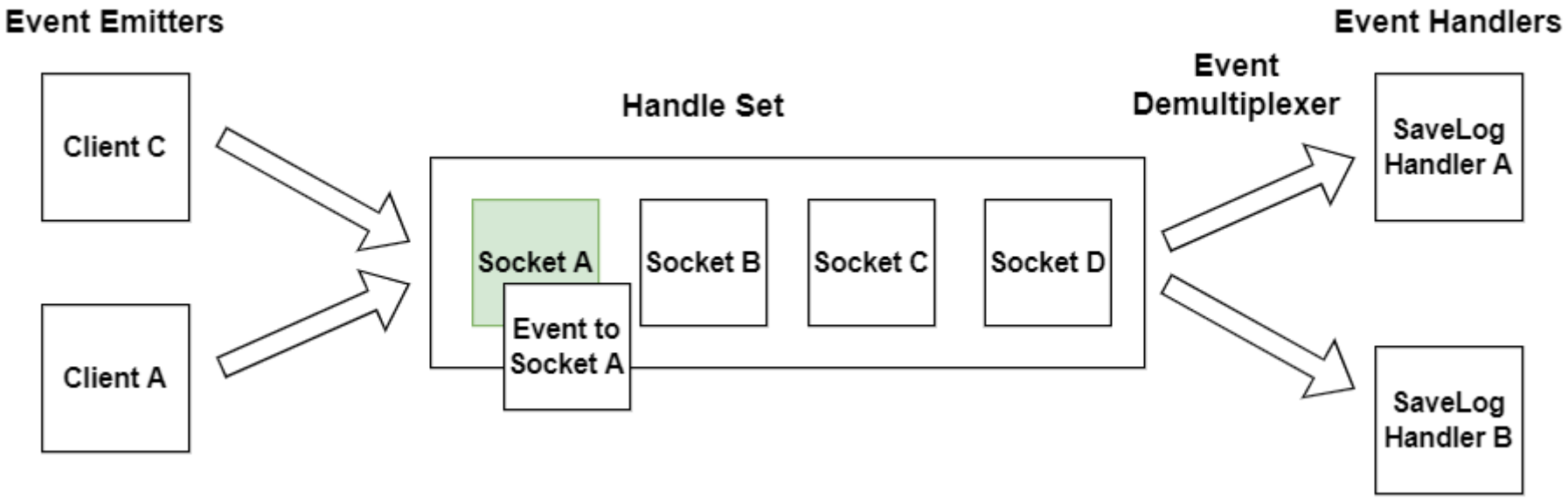
Logovací služba – myšlenka čekání

- **Chceme efektivně čekat na nové eventy.**
- **Chceme být probuzeni, když nám přijde událost na jeden z použitých socketů.**



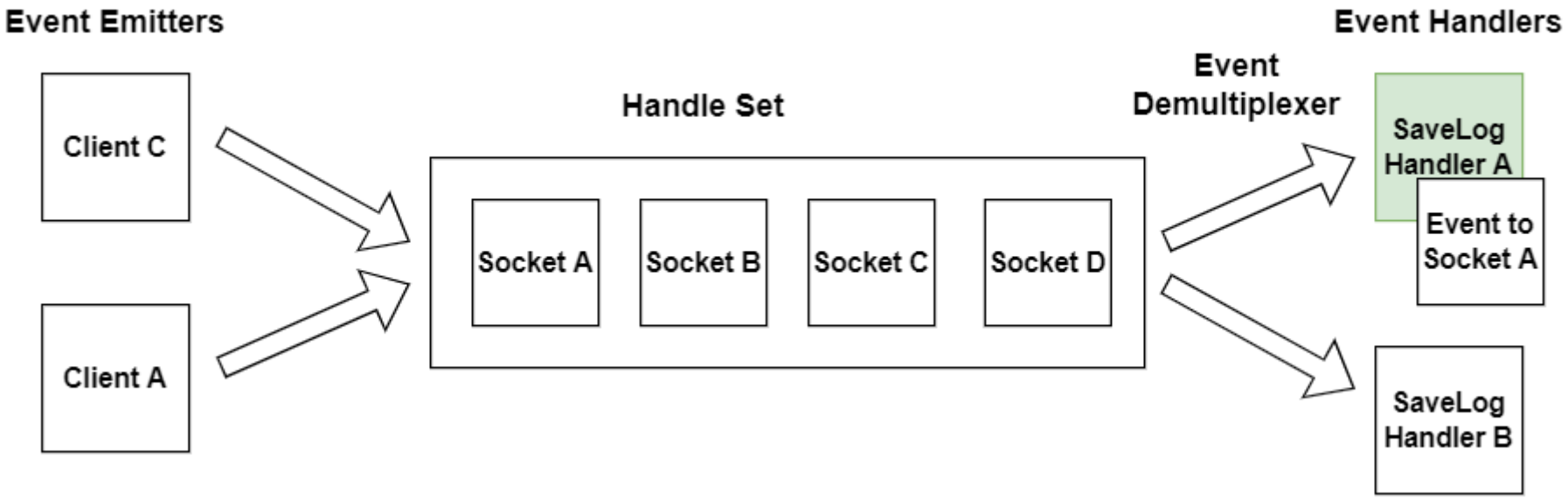
Logovací služba – myšlenka čekání

- **Chceme efektivně čekat na nové eventy.**
- **Chceme být probuzeni, když nám přijde událost na jeden z použitých socketů.**



Logovací služba – myšlenka čekání

- **Chceme efektivně čekat na nové eventy.**
- **Chceme být probuzeni, když nám přijde událost na jeden z použitých socketů.**

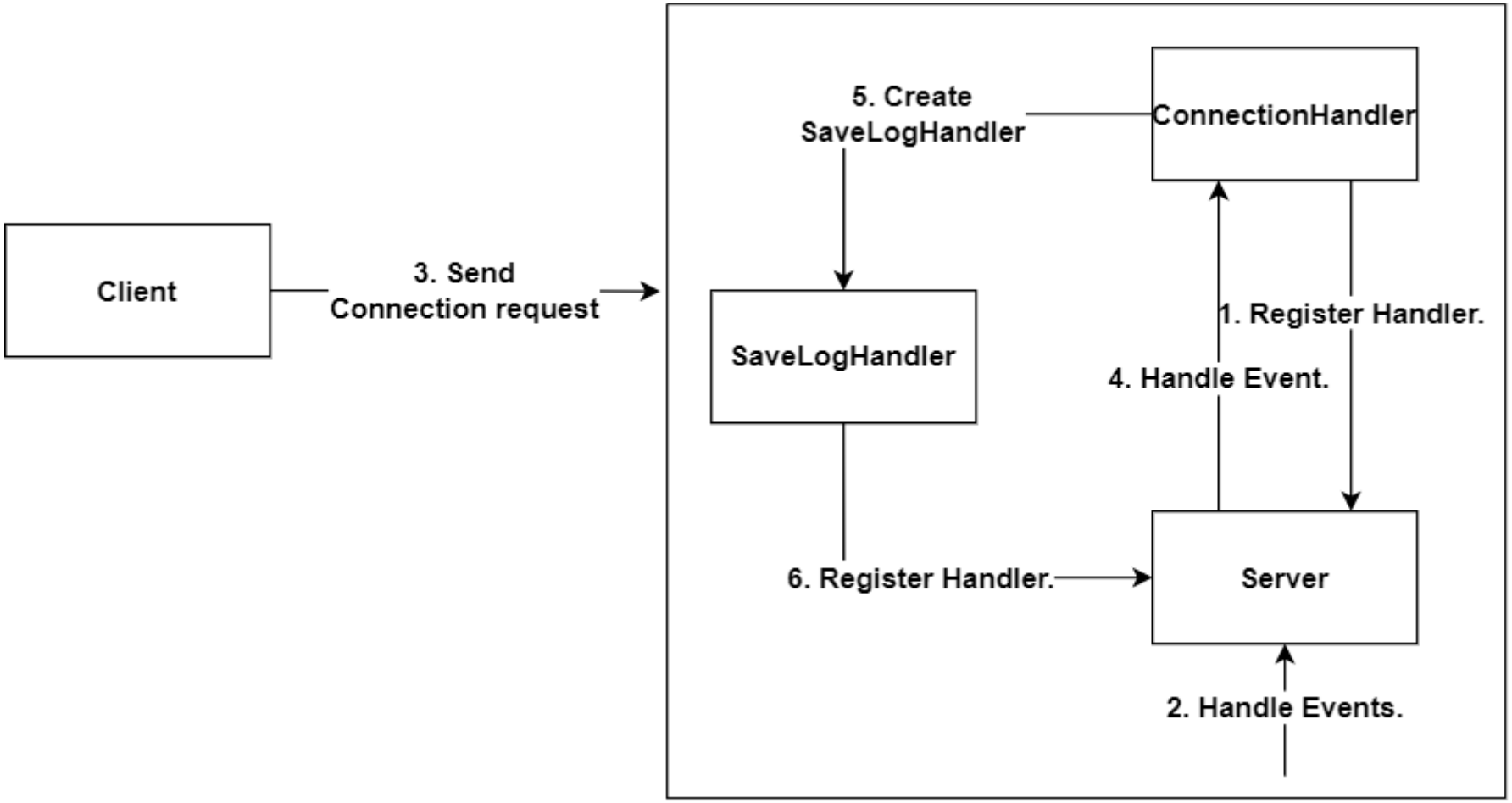


Logovací služba – vícevláknové řešení

- **Server pro každého klienta (connection) vytváří vlákno.**
- **Vlákno pak na přiděleném socketu zpracovává requesty.**
- **Výhody:**
  - Paralelní čekání na události.
- **Nevýhody:**
  - Neefektivní a neškálovatelné kvůli režii přepínání vláken a synchronizace.
  - Zpracovávání requestů není férové.

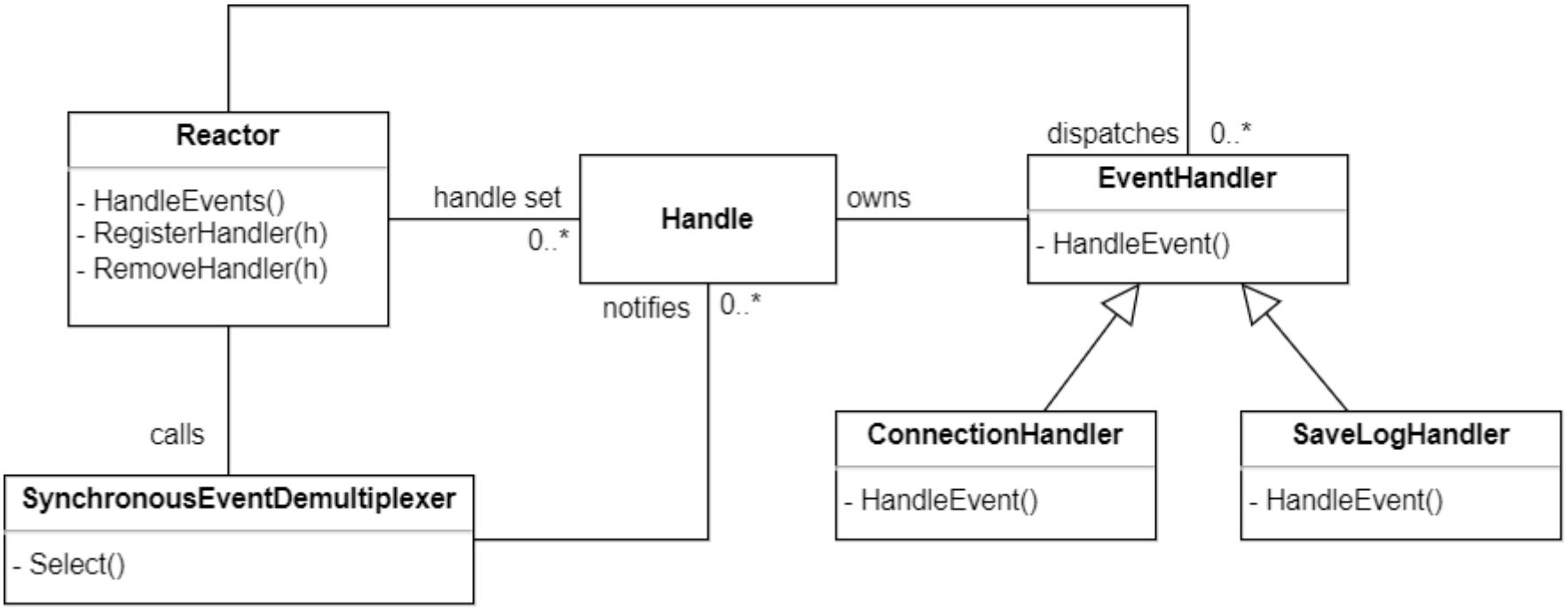
Reactor - workflow

- **Příklad připojení klienta k serveru – Connection událost.**



Reactor

- **Každý EventHandler má svůj Handle (socket).**
- **OS má funkci pro detekci, zda nějaký Handle je aktivní pro zpracování.**
  - SynchronousEventDemultiplexer.
  - Demultiplexer blokuje a budí se při aktivním Handlu v rámci Handle set Reactoru.



Reactor – varianty

- **Event Handlery pracují ve vlastních vláknech.**
- **Program má tolik Reactorů, kolik má CPU jader.**

Reactor – použití

- **Reálné implementace:**
  - Reactor (Java)
  - Twisted (Python)
  - Nodejs I/O
  - Nginx
  - UI

Reactor

- **Výhody:**
  - Rozdělení zodpovědností mezi Reactor a Aplikaci.
    - Umožňuje modularitu, znovupoužitelnost, přenositelnost.
    - Aplikace implementuje pouze obsluhu.
  - Umožňuje obsloužit více současných spojení bez režie více vláken.
    - Ale jen na principu serializace volání jednotlivých Event Handlerů.

- **Nevýhody:**
  - Event Handlery nemůžou dělat moc práce.
    - Jakékoliv blokující volání v obsluze zablokuje celý proces.
  - Pro efektivní implementaci je třeba podpora OS.
  - Zpracování příchozích událostí je v synchronní.
  - Náročné ladění a testování.

Proactor

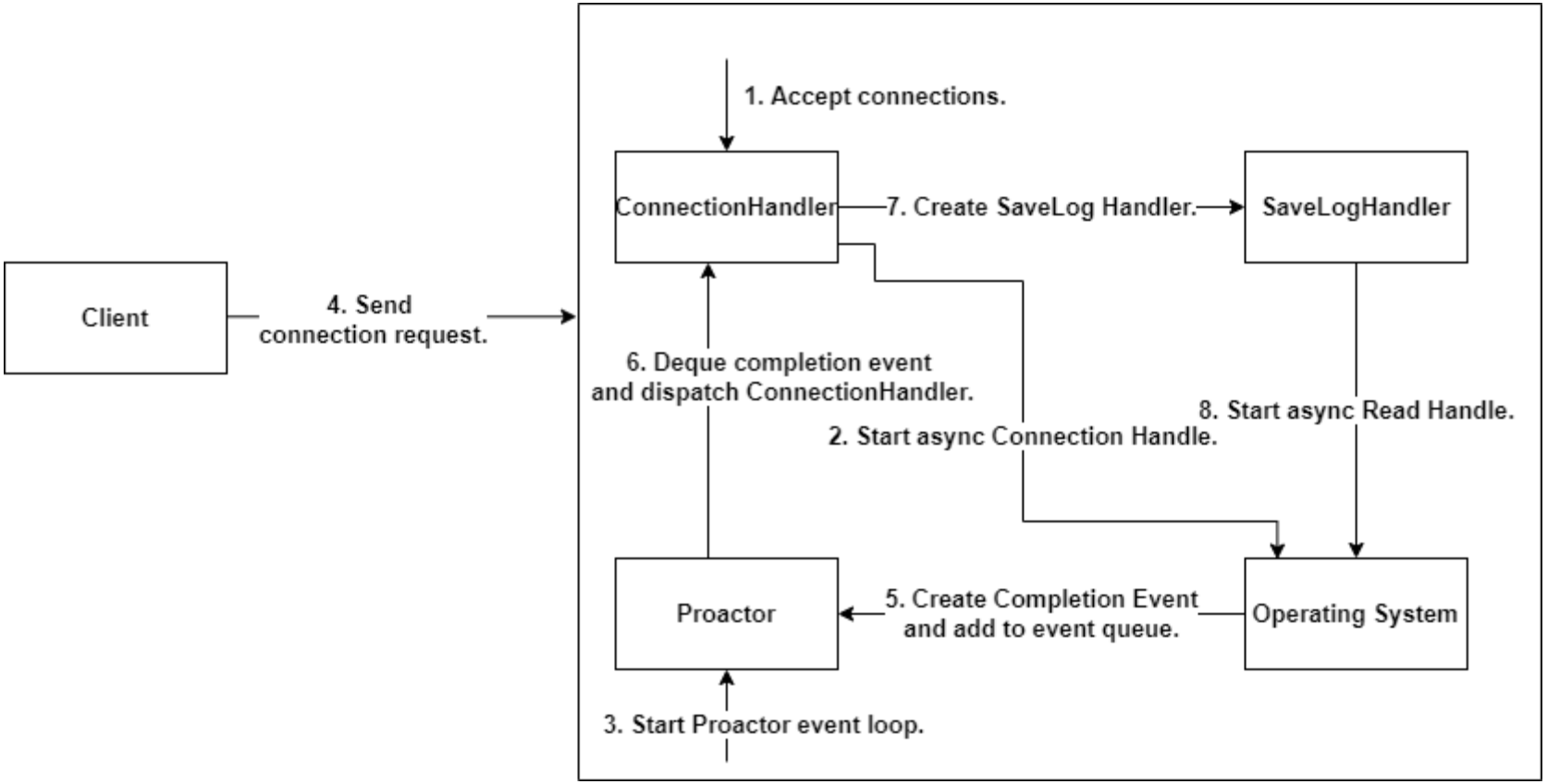
- **Potřebujeme OS podporu asynchronních operací.**
  - Asynchronous Operation Processor.
  - OS výsledky async operací (event) dává do fronty (Event Queue).

- **Rozdělení aplikačních služeb na dvě části**
  - Asynchronní (můžou být dlouho trvající) operace, které jsou volány proaktivně.
  - Completion Handlery – stará se o zpracování výsledku asynchronní operace.

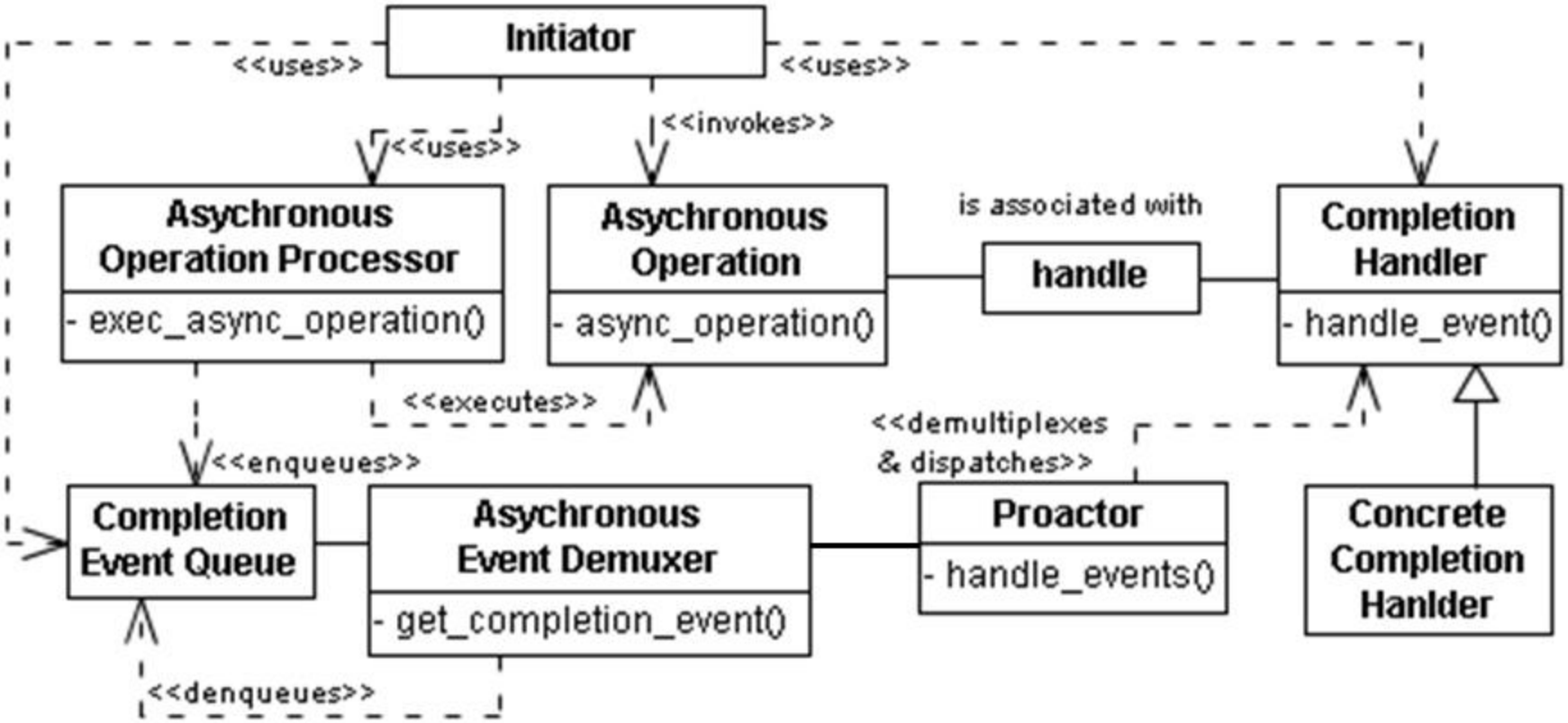
- **Completion Handler**
  - Stará se o zpracování výsledku asynchronní operace – Completion Event.

Proactor - workflow

- **Příklad připojení klienta k serveru – Connection událost.**



Proactor


Initiator
<<uses>>
<<uses>>
<<uses>>
<<invokes>>
Asychronous Operation Processor
- exec_async_operation()
Asychronous Operation
- async_operation()
is associated with
handle
Completion Handler
- handle_event()
<<executes>>
<<enqueues>>
<<demultiplexes & dispatches>>
Completion Event Queue
Asychronous Event Demuxer
- get_completion_event()
Proactor
- handle_events()
Concrete Completion Hanlder
<<denqueues>>

Proactor – varianty

- **Asynchronní Completion Handler.**
  - Jsou to iniciátory async operací.

- **Vícevláknový asynchronní Demultiplexer.**
  - Bazének vláken sdílející Asynchronous Event Demultiplexer.

Proactor – použití

- **Reálné implementace:**
  - C++: Boost.Asio

Proactor

- **Výhody:**
  - Rozdělení zodpovědností mezi Proactor a Aplikaci.
    - Umožňuje modularitu, znovupoužitelnost, přenositelnost.
    - Aplikace implementuje pouze obsluhu.
  - Umožňuje obsloužit více současných spojení bez režie více vláken.
  - Performance.
  - Jednodušší synchronizace.

- **Nevýhody:**
  - Nemáme kontrolu, jak přesně se plánují asynchronní operace.
  - Pro efektivní implementaci je třeba podpora OS.
  - Náročné ladění a testování.

Proactor vs Reactor

- **Společná myšlenka**
  - Snaha o nahrazení multithreadingu v event-driven systémech.
- **Reactor**
  - Čeká na informaci, že může vykonat nějakou operaci bez blokování, a pak ji synchronně vykoná.
  - Samotná obsluha události pak probíhá synchronně v rámci programu.
- **Proactor**
  - Asynchronně vykonává operace a čeká na informaci, že tyto operace byly dokončeny.
  - Vyžaduje o dost pokročilejší podporu operačního systému.

Děkuji za pozornost.